

УДК 669.72

А. В. Пушин^{1,2*}, Е. С. Белослудцева¹, А. Е. Свирид¹, Н. Н. Куранова^{1,2}¹ Институт физики металлов им. М. Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург² Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

*avpushin@rambler.ru

Научный руководитель — проф., д-р физ.-мат. наук В. Г. Пушин

СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Ni–Mn–Fe, ПОДВЕРГНУТЫХ КРУЧЕНИЮ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Методами дифракции рентгеновских лучей и электронной микроскопии исследованы структура и фазовый состав сплавов систем $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{50-x}\text{Fe}_x$ ($x = 0-15$ ат. %) и $\text{Ni}_{50-y}\text{Mn}_{50}\text{Fe}_y$ ($y = 0-15$ ат. %), подвергнутых кручению под высоким давлением 8 ГПа.

Ключевые слова: аустенит, мартенсит, фазовый состав, структура, Ni–Mn–Fe, электронномикроскопические исследования, рентгенофазовый анализ, кручение под высоким давлением

A. V. Pushin, E. S. Belosludtseva, A. E. Svirid, N. N. Kuranova

STRUCTURE AND PHASE TRANSFORMATIONS OF Ni–Mn–Fe BASED ALLOYS, SUBJECTED BY HIGH PRESSURE TORSION

The structure and phase composition of the alloys, based on the systems $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{50-x}\text{Fe}_x$ ($x = 0-15$ at. %) и $\text{Ni}_{50-y}\text{Mn}_{50}\text{Fe}_y$ ($y = 0-15$ at. %) subjected by high pressure torsion were investigated by X-ray diffraction and electron microscopy.

Key words: austenite, martensite, phase composition, structure, Ni–Mn–Fe, electron microscopic and X-Ray studies, high pressure torsion

Микроструктура и фазовый состав литых закаленных сплавов систем $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{50-x}\text{Fe}_x$ ($x = 0-15$ ат. %) и $\text{Ni}_{50-y}\text{Mn}_{50}\text{Fe}_y$ ($y = 0-15$ ат. %), подвергнутых кручением под высоким давлением (КВД) 8 ГПа, были исследованы с использованием рентгеновской дифрактометрии в монохроматизированном медном излучении, растровой (РЭМ) и просвечивающей (ПЭМ) электронной микроскопии. Установлено, что все сплавы имели аустенитную (γ -ГЦК)-структуру

с параметром кристаллической решетки, величина которого уменьшалась в пределах 0,3675–0,3659 нм при увеличении содержания железа до 15 ат. % (рис. 1).

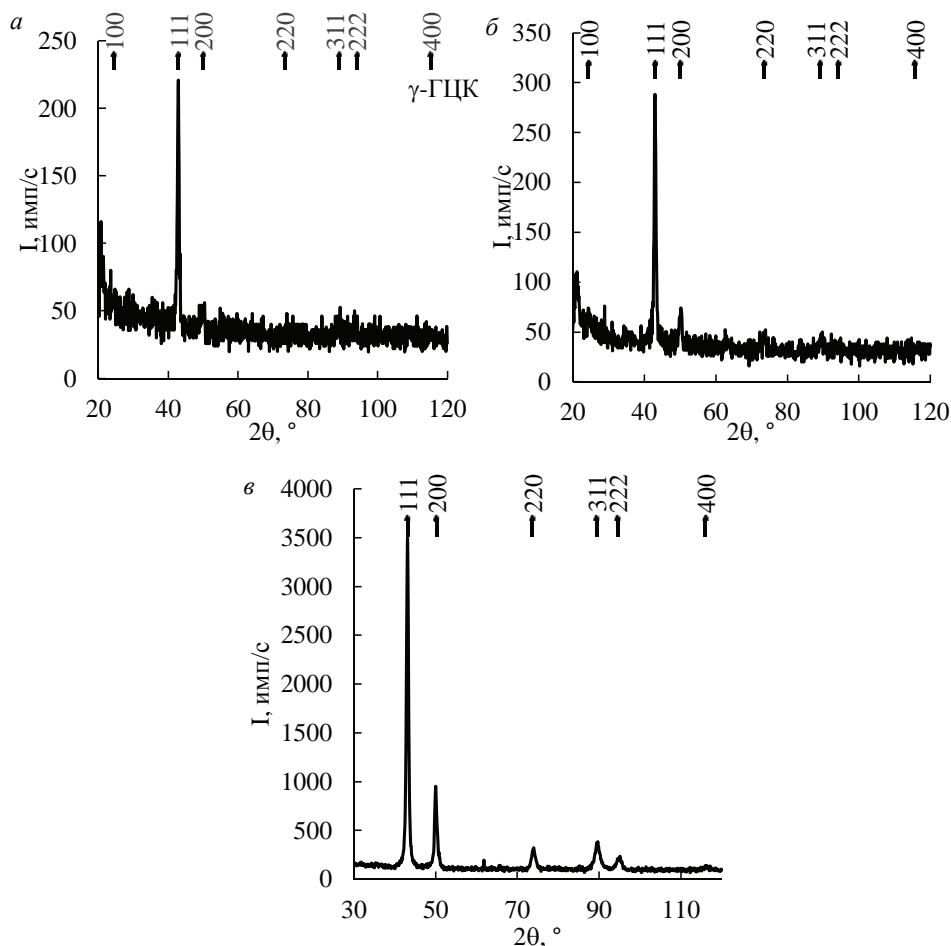


Рис. 1. Рентгенограммы сплавов:

a — $\text{Ni}_{50}\text{Mi}_{45}\text{Fe}_5$; *б* — $\text{Ni}_{50}\text{Mi}_{35}\text{Fe}_{10}$; *в* — $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{35}\text{Fe}_{15}$

Сплавы с 5 ат. % Fe имели в исходном литом закаленном состоянии мартенситную тетрагональную гранецентрированную (α -ГЦТ) структуру с параметрами решетки $a = 0,372$ нм, $c = 0,356$ нм, $c/a = 0,96$ со следами аустенитной ГЦК фазы. После КВД они испытали более сильное измельчение зеренной структуры и фрагментацию, чем более легиро-

ванные железом аустенитные сплавы. Это сопровождалось усилением коаксиальной одноосной текстуры деформации по $\langle 111 \rangle$ ГЦК по данным рентгеновского анализа (рис. 1), уменьшением размера зерен менее 100 мкм, а внутризеренных фрагментов до 100–150 нм (рис. 2) при сохранении преимущественно пакетного строения мартенсита.

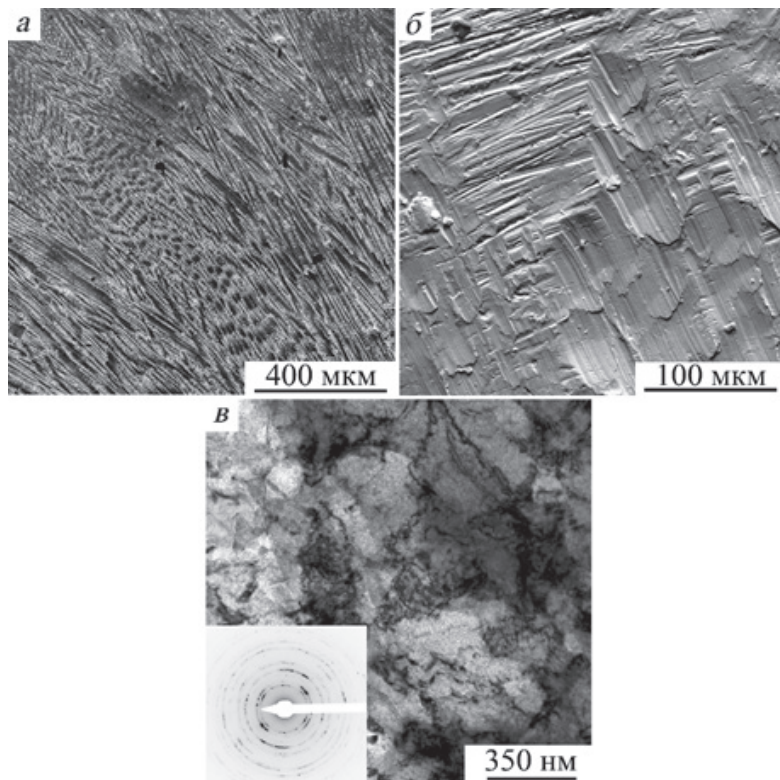


Рис. 2. Изображения микроструктуры:

a, б — полученные, РЭМ сплавов $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{45}\text{Fe}_5$; *в* — полученные, ПЭМ сплава $\text{Ni}_{50}\text{Mn}_{35}\text{Fe}_{15}$ и электронограмма (на вставке)

*Работа выполнена в рамках государственного задания
МИНОБРНАУКИ России (тема «Структура»,
№ АААА-А18-118020190098–5) при частичной поддержке РФФИ
(проект № 18–32–00529 мол_а).*